v7.n12.2026

REVISTA CIENTÍFICA RECIMA21 ISSN 2675- 6218

AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS EM ÁREAS DE OPERAÇÕES POLICIAIS: ANÁLISE DOS RISCOS OPERACIONAIS E DIRETRIZES PARA PROTOCOLO C-UAS PARA MITIGAÇÃO DE AMEAÇAS

REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN POLICE OPERATIONAL AREAS: ANALYSIS OF OPERATIONAL RISKS AND GUIDELINES FOR C-UAS PROTOCOL FOR THREAT MITIGATION

AERONAVES PILOTADAS A DISTANCIA EN ÁREAS DE OPERACIONES POLICIALES: ANÁLISIS DE LOS RIESGOS OPERACIONALES Y DIRECTRICES PARA PROTOCOLO C-UAS PARA LA MITIGACIÓN DE AMENAZAS

Aline Aparecida de Lima dos Reis[1]

https://doi.org/10.47820/recima21.v7i12.9159

PUBLICADO: 12/2026

RESUMO

O crescimento exponencial da utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) no Brasil ampliou significativamente as possibilidades de aplicação dessa tecnologia em diversos setores, incluindo a segurança pública. Entretanto, a popularização desses equipamentos também intensificou os riscos decorrentes de operações irregulares ou não autorizadas em áreas de interesse policial, especialmente em ocorrências que envolvem emprego simultâneo de aeronaves institucionais. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os impactos do uso de RPA por civis e organizações criminosas em áreas de operações policiais, identificando os principais riscos à segurança operacional e avaliando a aplicabilidade de sistemas *Counter-Unmanned Aircraft Systems* (C-UAS) como medida de mitigação. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, análise documental composta por 36 referências, além da análise técnico-operacional da legislação, da regulamentação aeronáutica e da literatura especializada. Os resultados evidenciaram que a presença de drones não autorizados em áreas de atuação policial pode comprometer a segurança de aeronaves tripuladas, expor estratégias operacionais, dificultar o gerenciamento do espaço aéreo e ampliar vulnerabilidades exploráveis por organizações criminosas. Verificou-se ainda que, embora exista arcabouço normativo específico para a operação de RPA no Brasil, persistem desafios relacionados à fiscalização, identificação de operadores e resposta a ocorrências envolvendo aeronaves não cooperativas. Conclui-se que a implementação de protocolos operacionais específicos associados ao emprego gradual de tecnologias C-UAS mostra-se tecnicamente plausível segundo a literatura analisada, para fortalecer a proteção do espaço aéreo, reduzir riscos operacionais e ampliar a capacidade de resposta dos órgãos de segurança pública diante da crescente disseminação dessas aeronaves.

PALAVRAS-CHAVE: Aeronaves remotamente pilotadas. Segurança Operacional. Segurança Pública. C-UAS. Espaço Aéreo.

[1] Bacharel em Farmácia, Especialista em Segurança Pública, com atuação na Assessoria Técnica do Comando de Aviação da Polícia Militar do Paraná.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

ABSTRACT

The exponential growth in the use of Remotely Piloted Aircraft (RPA) in Brazil has significantly expanded the possibilities for applying this technology across various sectors, including public security. However, the widespread adoption of these aircraft has also increased the risks associated with irregular or unauthorized operations in areas of police interest, particularly during incidents involving the simultaneous use of institutional aircraft. In this context, the present study aimed to analyze the impacts of the use of RPA by civilians and criminal organizations in police operational areas, identifying the main risks to operational safety and assessing the applicability of Counter-Unmanned Aircraft Systems (C-UAS) as a mitigation measure. The research is characterized as applied, exploratory, and descriptive, with a qualitative approach, developed through a literature and document review comprising 36 references, alongside a technical-operational analysis of legislation, aeronautical regulations, and specialized literature. The results demonstrated that the presence of unauthorized drones in police operational areas may compromise the safety of manned aircraft, expose operational strategies, hinder airspace management, and increase vulnerabilities that may be exploited by criminal organizations. The study also found that, although Brazil has a specific regulatory framework governing RPA operations, challenges remain regarding enforcement, operator identification, and responses to incidents involving noncooperative aircraft. It is concluded that the implementation of specific operational protocols associated with the gradual deployment of C-UAS technologies constitutes a viable alternative for strengthening airspace protection, reducing operational risks, and enhancing the response capacity of public security agencies in the face of the growing proliferation of these aircraft.

KEYWORDS: *Remotely piloted aircraft. Operational safety. Public security. C-UAS. Airspace.*

RESUMEN

El crecimiento del uso de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPA) en Brasil ha ampliado su aplicación en diversos sectores, incluida la seguridad pública. Sin embargo, la popularización de estos equipos también ha incrementado los riesgos derivados de operaciones irregulares o no autorizadas en áreas de interés policial, especialmente cuando existe empleo simultáneo de aeronaves institucionales. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar los impactos del uso de RPA por civiles y organizaciones criminales en áreas de operaciones policiales, identificando riesgos para la seguridad operacional y evaluando la aplicabilidad de los sistemas Counter-Unmanned Aircraft Systems (C-UAS) como medida de mitigación. La investigación se caracteriza por ser aplicada, exploratoria y descriptiva, con un enfoque cualitativo, desarrollada mediante una revisión bibliográfica y documental compuesta por 36 referencias, además del análisis técnico-operativo de la legislación, la normativa aeronáutica y la literatura especializada. Los resultados evidenciaron que la presencia de drones no autorizados en áreas de actuación policial puede comprometer la seguridad de aeronaves tripuladas, exponer estrategias operativas, dificultar la gestión del espacio aéreo y ampliar vulnerabilidades explotables por organizaciones criminales. Asimismo, se constató que, pese a la existencia de regulación específica para la operación de RPA en Brasil, persisten desafíos relacionados con la fiscalización, la identificación de operadores y la respuesta ante incidentes con aeronaves no cooperativas. Se concluye que la implementación de protocolos específicos asociados al empleo gradual de tecnologías C-UAS constituye una alternativa viable para fortalecer la protección del espacio aéreo, reducir riesgos operacionales y ampliar la capacidad de respuesta de los organismos de seguridad pública.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

PALABRAS CLAVE: *Aeronaves pilotadas a distancia. Seguridad operacional. Seguridad pública. C-UAS. Espacio aéreo.*

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos instrumentos tecnológicos impulsionou a aviação tanto em âmbito mundial quanto em território nacional, onde se pode verificar um crescimento expressivo nas operações aéreas, especialmente no progresso acelerado da utilização dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, popularmente conhecidas por “drones”, em contextos que demandam imagens aéreas. Este desenvolvimento dá origem a inúmeros benefícios, mas também fomenta vários desafios que se constituem como inovações disruptivas, que na atualidade são considerados um novo modal aéreo (Silva; Rosa; Souza, 2023; Silva; Rosa, 2024).

Trata-se de veículo aéreo, motorizado e não tripulado que apresenta capacidade de voo autônomo ou por controle remoto, que possibilita diversas atividades na segurança pública a exemplo de buscas e salvamentos de pessoas, diurno ou noturno, combate a incêndios, vigilância de perímetros, grandes eventos, praias e estradas, localização de pessoas desaparecidas, suporte em desastres, entrega de kits de primeiros socorros, gravação de vídeos, registro de fotos, utilização como forma de obter prova policial e outros que são potencialmente benéficos para os sistemas de segurança pública. Porém, quando utilizados por civis, podem ser apontados alguns malefícios, tais como o desrespeito ao direito à privacidade, possibilidade de danos à população por causa do seu manuseio errado, seu uso como artifício pela criminalidade, entre outros (Mauricio *et al.*, 2016).

Nesse contexto, observa-se que a utilização das Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) no Brasil foi significativamente ampliada nos últimos anos, abrangendo diferentes setores sociais e econômicos, como o militar, com emprego pelas Forças Armadas; o econômico, em empresas de logística e alimentação; o jornalístico, na produção de conteúdos e registros; e o civil, inclusive para fins recreativos (Nunes; Vasconcelos, 2020).

No âmbito das operações policiais, destaca-se o uso estratégico dessas aeronaves em situações que exigem discrição, especialmente por meio de equipamentos de baixa detecção. Nesses casos, os drones podem atuar de forma autônoma ou integrada a aeronaves tripuladas, realizando reconhecimento prévio do terreno e fornecendo informações que subsidiam o planejamento tático das equipes em solo (Mauricio *et al.*, 2016).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O crescimento dessa tecnologia no país é evidenciado pelos dados do Sistema de Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas – SARPAS, gerido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) (Silva; Rosa, 2024). Em 2016, contabilizaram-se 95 solicitações de voo no Brasil (Silva; Rosa; Rainho, 2023). Em 2023, esse número ultrapassou 391 mil pedidos oficiais, demonstrando a expansão acelerada do uso desses equipamentos (Marinho, 2024).

Apesar dos avanços relacionados ao emprego de RPA, o aumento de sua utilização também tem gerado problemas decorrentes do uso irregular dessas aeronaves. Embora exista amplo arcabouço regulatório sobre o tema e atuação fiscalizatória por parte dos órgãos competentes, observa-se que determinadas limitações operacionais previstas na regulamentação vigente nem sempre são observadas por usuários civis, situação que pode gerar dificuldades no emprego de RPA pelas forças de segurança pública (Silva; Rosa; Souza, 2023).

Diante desse cenário, destaca-se a relevância da Polícia Militar do Paraná (PMPR), instituição responsável pela manutenção da ordem pública nos 399 municípios do Estado, atuando na prevenção de crimes, preservação da ordem, apoio à defesa civil, busca e salvamento, entre outras atividades essenciais. Para o desempenho eficaz de suas funções, torna-se indispensável a adoção de estratégias inovadoras e a incorporação de novas tecnologias, como tem sido implementado o uso das Aeronaves Remotamente Pilotadas em todas as unidades do Estado. Entretanto, tais ações podem ser comprometidas pelo uso simultâneo e irregular desses equipamentos por civis e organizações criminosas em áreas de atuação policial, tornando necessária a implementação, por parte da Polícia Militar do Paraná, de um planejamento estratégico voltado à detecção e mitigação do uso indevido de aeronaves remotamente pilotadas que possam interferir nas operações policiais ou representar risco à segurança.

As interferências decorrentes dessas operações irregulares podem estar associadas ao desconhecimento da legislação vigente, ao descumprimento das exigências de cadastro das aeronaves, à inobservância dos requisitos operacionais aplicáveis e ao acesso indevido ao espaço aéreo (Silva; Rosa, 2023). Esses fatores demandam maior atuação fiscalizatória do poder aeroespacial brasileiro, visando à promoção do uso responsável do espaço aéreo por operadores de RPA e à manutenção de condições seguras de gerenciamento do tráfego aéreo nacional, especialmente em apoio às operações policiais militares (Silva; Rosa, 2024).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A partir disso, questiona-se se o aumento da utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas civis em áreas de operações policiais, com potencial de interferência nas ações e risco à segurança operacional das missões aéreas, poderia ser mitigado por meio do emprego direcionado de tecnologias C-UAS em centros móveis de comando, em pontos estratégicos de grandes operações e em ocorrências policiais que envolvam a atuação simultânea de aeronaves tripuladas institucionais.

O presente estudo tem como objetivo analisar os impactos do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas por civis e organizações criminosas em áreas de operações policiais, especialmente quanto aos riscos à segurança operacional das missões, bem como avaliar ações de neutralização aplicáveis ao contexto da segurança pública, a exemplo dos sistemas C-UAS, que são sistemas antidrones.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Legislação de utilização de aeronaves remotamente pilotadas

Segundo Marty (2022), a expressão Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) foi empregada em documentos regulatórios brasileiros para designar aeronaves não tripuladas. Conforme a Circular de Informações Aeronáuticas AIC nº 21/10, VANT era caracterizado como toda aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, de caráter não recreativo e com carga útil embarcada. Nesse enquadramento histórico, nem todo equipamento popularmente denominado “drone” era considerado um VANT, pois aqueles utilizados para lazer ou práticas esportivas eram enquadrados como aeromodelos (Brasil, 2017).

Partindo deste entendimento prévio, passa-se a discorrer acerca da legislação brasileira que embasa a utilização de aeronaves remotamente pilotadas (RPA). A Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, instituiu o Código Brasileiro de Aeronáutica, trazendo em seu artigo 106, o conceito de aeronave como sendo "[...] todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas", do que se pode compreender que os veículos aéreos não tripulados também são aeronaves (Brasil, 1986).

Contudo, conforme explicita Silva Neto (2021), embora a legislação aeronáutica brasileira já apresentasse estrutura normativa consolidada, até o ano de 2017 ainda não havia regulamentação específica voltada ao emprego de RPA em território nacional. Tal cenário

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

evidenciava a necessidade de implementação de mecanismos mais efetivos de controle e proteção do espaço aéreo, especialmente diante da expansão tecnológica que ampliou significativamente o acesso da população civil aos drones nas últimas décadas, demandando maior suporte regulatório e fiscalizatório para garantia da segurança operacional do espaço aéreo brasileiro.

Diante desse cenário, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial RBAC-E 94 no ano de 2017, que se constitui na primeira normativa direcionada de forma específica para o estabelecimento de requisitos gerais para Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas de utilização civil, tornando viáveis as operações destes equipamentos com segurança para a população e promovendo o desenvolvimento sustentável e seguro do setor (ANAC, 2017).

De acordo com Sartori (2024), a regulamentação dos drones no Brasil é compartilhada entre diferentes órgãos e normas. A ANAC, por meio do RBAC-E n.º 94, estabelece regras operacionais conforme o peso do equipamento e o tipo de operação, incluindo parâmetros de altura de voo (como o limite de 120 metros). O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), por sua vez, por meio da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40/2023, regula os procedimentos de acesso ao espaço aéreo. O CAVE, emitido pela ANAC para os propósitos experimentais previstos no RBAC-E nº 94, não substitui a autorização de acesso ao espaço aéreo.

O RBAC-E n.º 94 também distingue os aeromodelos das aeronaves remotamente pilotadas. Os aeromodelos são destinados exclusivamente à recreação, enquanto as aeronaves remotamente pilotadas possuem finalidade diversa, podendo incluir usos comerciais, institucionais ou operacionais (Silva Neto, 2021).

Regulamentando os aeromodelos, o RBAC-E 94 estabelece que os drones com mais de 250 g só podem voar nos limites estabelecidos de distância mínima de 30 metros horizontais de indivíduos não concordantes, determinando a responsabilidade do piloto operador a observar o estrito teor das regras de utilização do espaço aéreo que são definidas pela ICA 100-40/2020 (ANAC, 2017; DECEA, 2020).

O DECEA determina ainda a obrigatoriedade de solicitação de autorização para voos não recreativos (DECEA, 2020). Em 2023, essa normativa foi atualizada pela Portaria DECEA n.º 928/DNOR8, que aprovou a reedição da ICA 100-40, com o objetivo de adequação às diretrizes

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) e às demandas do setor aeronáutico contemporâneo (DECEA, 2023).

Conforme determina a ICA 100-40/2023, o operador de aeronave remotamente pilotada pode ser pessoa física ou jurídica, proprietária ou não do equipamento, sendo responsável por sua utilização regular e segura. As operações devem ocorrer dentro de áreas delimitadas, respeitando restrições relacionadas à distância de aeródromos e rotas de aeronaves tripuladas (DECEA, 2023a).

Outro aspecto relevante é destacado por Silva Neto (2021) acerca da necessidade de conformidade com o Manual do Comando da Aeronáutica MCA 562 (DECEA, 2023b), especialmente no que se refere à consulta aos NOTAM (*Notice to Airmen*), instrumentos destinados à divulgação de alterações, restrições temporárias ou informações capazes de impactar as operações aéreas. Tais mensagens podem abranger condições operacionais, modificações em instalações aeronáuticas, procedimentos, serviços ou situações que representem potencial risco às atividades de voo, sendo consideradas essenciais para os operadores diretamente envolvidos nas operações aéreas. No contexto das Aeronaves Remotamente Pilotadas, os NOTAM específicos utilizam o código “WU”, empregado para identificação e consulta de operações envolvendo RPA nas proximidades da área pretendida para voo, contribuindo para o gerenciamento seguro do espaço aéreo e para a prevenção de interferências operacionais.

Além disso, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) exige certificação dos equipamentos, com o objetivo de evitar interferências em sistemas de comunicação, especialmente aqueles utilizados para transmissão de vídeo e controle remoto.

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94, estabelece as seguintes diretrizes principais para operar uma RPA de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas (ANAC, 2017):

- Cadastro obrigatório na ANAC: toda aeronave remotamente pilotada com peso máximo de decolagem superior a 250 gramas deve ser cadastrada junto à ANAC, por meio do sistema SISANT, vinculando-se o equipamento ao responsável legal (pessoa física ou jurídica);
- Requisitos de idade e habilitação: todos os pilotos remotos e observadores de RPA devem ser maiores de 18 anos; para equipamentos acima de 25 kg ou operações especiais, exige-se habilitação específica;
- Autorização de uso do espaço aéreo: autorização de voo via SARPAS NG;

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

• Responsabilidade do operador quanto à segurança de terceiros: obrigatoriedade de manter distância segura de pessoas não envolvidas, com distância horizontal mínima de 30 metros em relação a terceiros não anuentes;

• Limite operacional de altitude: as operações em linha de visada (VLOS) normalmente são limitadas até 400 pés AGL (aproximadamente 120 metros acima do solo); voos acima deste limite dependem de autorização específica;

• Restrições de operação próximas a aeródromos: distância mínima de 5,4 km sem autorização;

• Respeito à privacidade: vedação à captação de imagens sem consentimento, exceto em locais públicos.

Ressalta-se que, embora aeronaves remotamente pilotadas com massa inferior a 250 gramas estejam dispensadas de determinadas exigências administrativas previstas no RBAC-E nº 94, tais equipamentos permanecem sujeitos às regras de utilização do espaço aéreo estabelecidas pelo DECEA, bem como às restrições operacionais relacionadas à segurança de voo e à proteção de áreas sensíveis.

Estas regras citadas acima são básicas; contudo, situações específicas podem contar com requisitos adicionais, devendo ser consultado o RBAC-E nº 94 da ANAC, conforme descreve Sartori (2024). De acordo com Brum *et al.* (2019), a fiscalização do cumprimento destas normas é feita pelos órgãos de segurança pública, cabendo à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) a vigilância contínua e, para questões associadas com radiofrequência, à Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

2.2. O uso de aeronaves remotamente pilotadas por civis

Segundo Pinheiro e Zanetic (2020) e Silva e Rosa (2024), inúmeros registros no contexto da segurança pública evidenciam o aumento do número de ocorrências ilegítimas envolvendo a utilização de RPA. Tais situações incluem aproximações indevidas a aeroportos e unidades prisionais, participação em eventos públicos a céu aberto, transporte de entorpecentes, lesões corporais, invasões de privacidade, além de danos morais e materiais.

A partir da Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, que instituiu a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) como autoridade de aviação civil, os cadastros de aeronaves, certificações de equipamentos e licenças dos pilotos remotos estão sob a atribuição deste órgão. Já o controle da utilização propriamente dita de drones em relação ao acesso ao espaço aéreo fica a cargo da

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

autoridade aeronáutica, o DECEA, que, segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica, pode solicitar suporte das forças policiais na fiscalização de possíveis infrações (Silva; Rosa, 2024). Neste caso, existe o respaldo da Lei nº 7.565, de 1986, que em seu artigo 290 expressa que "a autoridade aeronáutica poderá requisitar o auxílio da força policial para obter a detenção dos presumidos infratores ou da aeronave que ponha em perigo a segurança pública, pessoas ou coisas, nos limites do que dispõe este Código" (Brasil, 1986).

Silva e Rosa (2024) destacam que, no contexto da utilização de drones e da preservação da ordem pública, ainda não existe integração efetiva entre diretrizes e condutas capazes de assegurar procedimento operacional padronizado para o tratamento de irregularidades de forma sequencial, observando o fluxo entre a autoridade de aviação civil, a autoridade aeronáutica e os órgãos responsáveis pela ordem pública, podendo ainda ocorrer diferentes formas de articulação entre essas instituições.

Para Fontes (2024), faz-se necessário o desenvolvimento de normas operacionais complementares, estratégias de uso seguro, definição de zonas de restrição de voo e aprimoramento da legislação vigente, com o objetivo de garantir maior segurança a pessoas e bens.

O uso de RPA, embora tenha ampliado significativamente as possibilidades operacionais em diferentes setores, também gerou impactos negativos relevantes (Silva; Rosa, 2024). Segundo Tuler e Sachett (2022), em consonância com Siqueira *et al.* (2021), esses equipamentos proporcionam benefícios socioeconômicos, como a ampliação da capacidade de atuação da segurança pública e a redução de custos operacionais. Contudo, seu uso indevido pode ocasionar prejuízos à ordem pública e interferir diretamente no atendimento de ocorrências policiais.

De acordo com Tuler e Sachett (2022), a popularização das aeronaves remotamente pilotadas tornou esses equipamentos amplamente acessíveis, embora grande parte dos usuários não possua conhecimento adequado sobre a legislação vigente. Tal desconhecimento pode resultar em violações de direitos fundamentais, como privacidade e intimidade, além de danos materiais e morais de difícil reparação.

Os autores ainda destacam que o uso indevido desses equipamentos gera insegurança jurídica, especialmente diante da proteção constitucional conferida aos direitos da personalidade. A comercialização e utilização irrestrita de RPA por civis ampliam riscos relacionados à violação

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

de imagem, privacidade e à interferência em operações policiais, com impactos diretos sobre a segurança pública (Tuler; Sachett, 2022).

Segundo Finn e Wright (2012) e Damo e Godoi (2019), embora as aeronaves remotamente pilotadas apresentem ampla utilidade em diversos setores, também vêm sendo utilizadas para atividades ilícitas, como contrabando de drogas, armas e mercadorias ilegais, inclusive em ambientes prisionais e fronteiriços.

Reforçam este entendimento Al-Rizzo e Al-Turjman (2019) descrevendo que a capacidade dos drones de voo sobre barreiras físicas e de acesso às áreas remotas ou difíceis de alcançar, acaba tornando este equipamento muito atrativo para atividades criminosas. Outras ações nocivas são a espionagem e a invasão de privacidade que fazem uso de drones equipados com câmeras de alta resolução na espionagem de indivíduos, empresas e até instalações do Governo com finalidade criminosa, no planejamento de roubos ou coleta de informações sensíveis.

Complementarmente, Camara e Figueiredo (2019) abordam os drones equipados com dispositivos de interceptação de sinais Wi-Fi, de roubo de dados ou capazes de ataques cibernéticos também são uma ameaça da criminalidade para a segurança de redes e sistemas de informação. Nussbaum (2019) e Marques e Motta (2020) acrescentam que já houve o uso de drones por grupos terroristas para desenvolver ataques com explosivos ou usados para realizar o reconhecimento anterior a ataques.

Diante de todo este potencial nocivo, Finn e Wright (2012) e Nussbaum (2019) entendem que o combate a estes riscos impulsiona as forças de segurança e agências regulamentadoras ao desenvolvimento de estratégias de mitigação, que incluem regulamentação mais rigorosa da utilização de drones, desenvolvimento de tecnologias C-UAS e treinamento de forças de segurança para atuar nos casos de ameaças criminosas associadas com o uso desses dispositivos.

2.3. Riscos operacionais identificados

Cabe neste item trazer uma breve conceituação acerca das áreas sensíveis e de segurança. Conforme Silva, Rosa e Souza (2023), o termo segurança está muito presente no contexto aeronáutico, estando presente relacionado com segurança operacional e de voo de equipamentos, segurança da aviação, aeroportuária, das instalações e segurança de terceiros em solo e de suas propriedades. O termo "sensível" designa o elemento suscetível a algum estímulo ou vulnerável a impressões externas, tratando-se de algo que não deve ser invadido ou

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

violado. Assim sendo, a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40 de 2023, determina como áreas de segurança em termos de acesso ao espaço aéreo, as seguintes:

> [...] refinarias, plataformas de exploração de petróleo, depósitos de combustível, estabelecimentos penais, áreas militares, usinas hidroelétricas, usinas termoelétricas, usinas nucleares, redes de abastecimento de água ou gás, barragens ou represas, redes de comunicação (como, por exemplo, sítios de antenas) ou de vigilância da navegação aérea (como, por exemplo, radares de vigilância aérea), que se forem danificadas provocarão sério impacto social, econômico, político ou à segurança (Brasil, 2023).

Nesse contexto, Silva, Rosa e Souza (2023) destacam que tais áreas não podem ser sobrevoadas sem a devida autorização de seus responsáveis. Ademais, os Estados detêm poder de controle e coordenação sobre seus territórios e mares territoriais, estendendo essa prerrogativa ao espaço aéreo correspondente.

Quando ocorrem situações de sobrevoo irregular de RPA em pistas de aeroportos ou em áreas patrimoniais de unidades prisionais, configuram-se ameaças aéreas não tripuladas passíveis de intervenção estatal e, em muitos casos, de atendimento policial. Tais ocorrências têm se tornado recorrentes no território nacional, evidenciando a necessidade de discussão acerca do emprego de tecnologias capazes de garantir a segurança orgânica e a proteção dos recursos humanos envolvidos, como os sistemas de detecção de drones (Silva; Rosa; Souza, 2023).

Para melhor compreensão desse cenário, Silva, Rosa e Souza (2023, p. 197-198) descrevem que:

Tem sido recorrente o reporte de operações irregulares ou com características suspeitas com drones no espaço aéreo brasileiro. Não só por avistamentos de terceiros, mas por agentes da segurança pública e mídias sociais. [...] Voos irregulares de drones são aqueles que ocorrem sem autorização prévia do órgão regulador, que possuem restrição para certa operação e mesmo assim a executa ou, até mesmo, os que por alguma inconsistência técnica ou sistêmica deixam de cumprir suas configurações preestabelecidas e voam à revelia, podendo causar uma ocorrência inesperada e, quiçá, danosa.

Tais operações, em regra, não passam pelo devido processo de autorização, fazendo com que os órgãos reguladores e de segurança pública tomem conhecimento apenas por meio de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

avistamentos ou denúncias. Nesse sentido, há indícios de condutas potencialmente maliciosas, o que reforça a necessidade de desenvolvimento de capacidades de defesa e detecção, consideradas atualmente um dos principais desafios decorrentes da rápida evolução dessa tecnologia. A capacidade de detecção torna-se, portanto, fundamental para o planejamento de ações de mitigação (Silva; Rosa; Souza, 2023).

Segundo Sartori (2024), a utilização civil e comercial dos drones se estabeleceu no período de 1990 a 2010, quando estes equipamentos tiveram seu início em aplicações civis e comerciais, em ações empreendidas pela indústria cinematográfica, na agricultura, mapeando espaços aéreos, monitorando infraestruturas além de outras inúmeras finalidades. Este desenvolvimento acabou interferindo no atendimento de ocorrências policiais.

Conforme Teixeira (2025), o uso de drones se popularizou no contexto civil ampliando de maneira significativa sua utilização em atividades recreativas, comerciais e midiáticas. Atualmente, existem mais de 100 mil drones com registro na ANAC. Contudo, estima-se que haja um número muito maior de equipamentos recreativos sem contar com o cadastramento formal que acabam escapando do radar das autoridades. Além disso, o uso de RPA em áreas de ocorrência policial tem apresentado relevante fator de risco, especialmente em operações que demandam controle rigoroso do ambiente, sigilo operacional, segurança e preservação de provas.

Corroboram França (2024) e Teixeira (2025) que a utilização de um sistema de aeronaves remotamente pilotadas, conhecidos como drones, no âmbito civil tem originado desafios para as forças de segurança pública, de maneira especial, quando são usados em áreas de ocorrência policial, desencadeando riscos operacionais, além da presença de drones não autorizados levantar questões complexas acerca do direito à privacidade, validade probatória e conformidade legal, especialmente em um âmbito que ainda se encontra com lacunas regulatórias.

Silva, Rosa e Souza (2023) descrevem que, em abril de 2023, no Estado de Minas Gerais, um casal foi preso por utilizar um drone como ferramenta de entrega de drogas e celulares em um complexo penitenciário da cidade de Belo Horizonte.

O avanço tecnológico relacionado às Aeronaves Remotamente Pilotadas também tem ampliado seu potencial de utilização por organizações criminosas, evidenciando cenário de crescente complexidade para a segurança pública e para o gerenciamento seguro do espaço aéreo. A facilidade de acesso a tecnologias cada vez mais sofisticadas, associada à capacidade operacional desses sistemas, demonstra que grupos criminosos vêm buscando incorporar

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

recursos tecnológicos, capazes de ampliar monitoramento, transporte de materiais ilícitos e apoio a ações delituosas. Neste contexto, a reportagem publicada pelo jornal O Globo relatou investigação envolvendo integrantes da facção criminosa Comando Vermelho (CV), os quais teriam sido enviados à Ucrânia para obtenção de treinamento operacional relacionado ao emprego de RPA utilizadas em zona do atual conflito armado, fato que evidencia indícios de crescente profissionalização e especialização técnica no uso ilícito dessas aeronaves (O GLOBO, 2026). Diante desse cenário, é de suma importância o desenvolvimento de mecanismos mais efetivos de detecção, monitoramento e mitigação de RPA não autorizadas, especialmente em áreas sensíveis, e em operações policiais com emprego de aeronaves institucionais.

No atendimento de ocorrências policiais, o espaço aéreo de baixa altitude é integrado ao teatro operacional, sendo frequentemente utilizado por aeronaves tripuladas do Estado, a exemplo dos helicópteros do Comando de Aviação da Polícia Militar do Paraná (ComAv) e por RPA institucionais utilizados em missões de vigilância e apoio tático. A presença de aeronaves remotamente pilotadas civis nesse espaço controlado estabelece uma zona de conflito que exige soluções técnicas e um arcabouço jurídico específico com foco bem determinado. Nesta seara, de acordo com Mauricio *et al.* (2016, p. 89), “a interseção entre o Direito Processual Penal e o Direito Digital deve ser cuidadosamente analisada, de modo a evitar a perda das garantias individuais ou a impactar na efetividade e no avanço das técnicas investigativas”.

Outra situação que evidencia os riscos operacionais relacionados ao uso irregular de RPA em áreas sensíveis foi registrada durante as operações aéreas realizadas na inauguração da Ponte de Guaratuba, no Estado do Paraná. Conforme Relatório de Prevenção (RELPREV) elaborado pelo Comando de Aviação da Polícia Militar do Paraná, embora os drones autorizados para operação no evento devessem permanecer limitados à altitude de 200 pés, foram identificadas diversas aeronaves não tripuladas operando acima de 400 pés, sem possibilidade de identificação dos operadores. O relatório aponta ainda que a avaliação de risco da operação foi classificada como “risco extremo”, com recomendação de interrupção das atividades aéreas, além do registro de colisão de um drone, operado por contratado do evento, contra a estrutura da ponte, resultando em sua queda na Baía de Guaratuba. O documento ressalta a existência de desinformação, imperícia e imprudência por parte de operadores de RPA em cenários com aproximação de aeronaves tripuladas, destacando a necessidade de atuação coordenada entre os órgãos de segurança pública e de fortalecimento de mecanismos de fiscalização,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

monitoramento e mitigação de aeronaves não autorizadas em operações policiais e grandes eventos (Paraná, 2026).

Observa-se que, diante desse cenário marcado por riscos operacionais, limitações de fiscalização e interferências provocadas por aeronaves operadas irregularmente por civis, os sistemas *Counter-Unmanned Aircraft Systems* (C-UAS) apresentam-se como importante ferramenta de apoio à segurança pública. Sua utilização prioriza, em regra, técnicas não destrutivas (*soft-kill*), pautadas na mitigação da ameaça mediante interferência eletrônica e controle do enlace de comunicação, em observância aos princípios da proporcionalidade, legalidade e minimização de danos colaterais. Nesse contexto, tais sistemas demonstram potencial para contribuir com a proteção das operações policiais e com a preservação da segurança operacional em cenários que envolvam o emprego simultâneo de aeronaves tripuladas e remotamente pilotadas (Silva; Rosa; Souza, 2023).

2.4. Tecnologias C-UAS aplicáveis ao contexto policial

A ICA 100-40/2023, no item 6.2.6.3, Nota 1, estabelece que, no contexto do sobrevoo de áreas de segurança sem a respectiva autorização, “em alguns casos, está prevista e autorizada a neutralização da UA quando se tratar de ameaça” (DECEA, 2023a, p. 36).

O sistema C-UAS (ou sistemas C-UAS) é um conjunto de tecnologias utilizadas para detectar, rastrear, identificar e neutralizar drones não autorizados ou perigosos. Esses sistemas são utilizados para defender o espaço aéreo e áreas sensíveis contra drones maliciosos ou que estejam causando riscos a operações ou pessoas.

Os sistemas C-UAS empregam tecnologias baseadas em radiofrequência (RF) para detecção, identificação e, em determinados casos, mitigação de aeronaves remotamente pilotadas operadas de forma irregular. Dependendo da solução utilizada, esses sistemas podem assumir o controle do enlace de comunicação da aeronave ou promover procedimentos de neutralização controlada, permitindo o pouso seguro em área previamente designada. Além disso, podem reduzir falsos positivos, pela possibilidade de operação sem necessidade de contato visual direto e pela capacidade de atuação em cenários com múltiplas ameaças simultâneas. Apresentam elevada flexibilidade e adaptabilidade operacional, podendo ser empregados em diferentes plataformas e contextos de segurança pública (Besada *et al.*, 2022; Wang; Liu; Song, 2020; Silva; Rosa; Souza, 2023).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Estudos recentes indicam que os sistemas C-UAS mais eficazes não dependem de uma única tecnologia de detecção ou neutralização, mas da integração de múltiplos sensores e mecanismos de resposta. Nesse contexto, a combinação de radares, sensores de radiofrequência, câmeras eletro-ópticas e infravermelhas, sensores acústicos e algoritmos de inteligência artificial permite ampliar a capacidade de detecção, reduzir falsos positivos e aprimorar a consciência situacional dos operadores. Além disso, a fusão de dados provenientes de diferentes sensores contribui para a construção de um quadro operacional mais confiável e adequado à tomada de decisão em ambientes complexos (Chauhan *et al.*, 2025).

Após a detecção da ameaça, os autores destacam que a camada de neutralização deve empregar contramedidas eletrônicas capazes de interromper ou degradar a capacidade operacional da aeronave. Entre as soluções mais utilizadas encontram-se o bloqueio de radiofrequência (*RF Jamming*) e o falseamento de sinais de navegação por satélite (GPS Spoofing), tecnologias destinadas a interromper a comunicação entre o drone e seu operador ou induzir alterações em sua navegação, reduzindo o risco operacional para a área protegida (Chauhan *et al.*, 2025).

A implementação de sistemas C-UAS deve estar associada à adoção de Protocolo Operacional Padrão (POP C-UAS) estruturado, contemplando procedimentos relacionados à detecção, identificação, classificação da ameaça, tomada de decisão proporcional e registro das ações executadas. Esse protocolo deve observar critérios técnicos de avaliação de risco e proporcionalidade, considerando que diferentes contextos operacionais demandam respostas distintas. Nesse sentido, uma aeronave remotamente pilotada utilizada de forma recreativa em área autorizada não representa o mesmo nível de ameaça de um RPA não identificado sobrevoando perímetro restrito de operação policial ou área sensível com emprego de aeronaves institucionais.

Como contribuição técnico-propositiva, apresenta-se no Quadro 1 uma matriz orientadora para o gerenciamento de ocorrências envolvendo aeronaves não tripuladas em áreas de operações policiais. A proposta organiza a verificação da ocorrência, a classificação do risco e o escalonamento da resposta, observando as competências institucionais e a segurança operacional. Trata-se de uma estrutura conceitual, não submetida à validação operacional, cuja adoção depende de adequação e aprovação institucional.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Quadro 1. Matriz proposta de gerenciamento de ocorrências envolvendo aeronaves não tripuladas em áreas de operações policiais (POP C-UAS)

Nível de ameaça	Impacto na Operação	Nível de Resposta	Decisão
Nível 1: Baixo • RPA em voo recreativo/geral. • Distância > 500m da operação policial • Altitude < 400ft; sem aeronave tripulada.	Baixo (curiosidade/captação recreativa).	**Monitoramento Passivo:** Consulta ao SISANT/SARPAS NG e acompanhamento por sensores de RF/visuais sem interrupção de enlace.	Comandante da Operação e Operador C-UAS.
Nível 2: Moderado • Aproximação < 200m da operação policial • Voo estático sobre perímetro restrito. • Presença de helicóptero no mesmo quadrante.	Médio (exposição da operação / risco de colisão inicial).	**Intervenção de Solo:** Alerta via rádio, envio de viatura terrestre para localização/abordagem do operador e ordem de pouso	Comandante da Operação
Nível 3: Alto • Violação da zona de segurança de voo de aeronave policial tripulada • Sobrevoo de presídio/área sensível com carga.	Alto (risco grave de colisão aeronáutica / entrada de ilícitos).	**Mitigação Eletrônica (*Soft-kill*):** Alerta à aviação policial, ativação de *Jamming* focal de RF ou *Cyber-takeover* para RTH/pouso forçado.	Comandante da Operação Comandante da Aeronave tripulada Operador C-UAS.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nível de ameaça	Impacto na Operação	Nível de Resposta	Decisão
Nível 4: Crítico • Trajetória iminente de colisão com aeronave policial tripulada ou não • Vetor com artefato bélico/explosivo contra a tropa.	Catastrófico: elevado potencial de sinistro aeronáutico com vítimas e risco à vida de policiais e terceiros.	**Neutralização Física (*Hard-kill*):** Disparo de precisão, rede interceptadora ou neutralização direta, assumindo área de queda controlada.	Comandante da Operação Comandante da Aeronave tripulada Operador C-UAS.

Fonte: elaboração do autor com base na ICA 100-40/2023.
Nota: os níveis de risco e a sequência constituem proposta qualitativa, não classificação estabelecida pela ICA 100-40/2023. As etapas podem ocorrer em paralelo, especialmente a proteção de pessoas e aeronaves tripuladas e as comunicações urgentes.

A ICA 100-40/2023, no item 6.2.6.3, Nota 1, prevê no contexto do sobrevoo de áreas de segurança sem a respectiva autorização, que “em alguns casos, está prevista e autorizada a neutralização da UA quando se tratar de ameaça” (DECEA, 2023a, p. 36). Essa previsão não constitui autorização genérica para intervenção policial, devendo ser observados o fundamento jurídico específico, a competência e as autorizações aplicáveis à medida pretendida. A matriz não constitui autorização para neutralização, bloqueio de sinais ou outras contramedidas.

O escalonamento proposto deve ser orientado pela evolução do risco e pela disponibilidade de medidas juridicamente admissíveis, e não apenas pela ausência de autorização ou pela impossibilidade de identificação do operador. A proteção de pessoas e a prevenção de conflitos com aeronaves tripuladas devem orientar a resposta, enquanto o emprego de contramedidas permanece condicionado ao fundamento jurídico específico, à competência decisória e às autorizações aplicáveis.

3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e análise documental, conforme os parâmetros metodológicos descritos por Costa (2001). A pesquisa teve como objetivo analisar os impactos do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas civis em áreas de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

operações policiais, especialmente quanto aos riscos à segurança operacional e às medidas de mitigação aplicáveis ao contexto da segurança pública.

O levantamento bibliográfico foi realizado em bases de dados como SciELO, Google Acadêmico, banco de teses e dissertações, além de legislações e normativas pertinentes ao tema. O levantamento bibliográfico e documental foi realizado entre dezembro de 2025 e junho de 2026, incluindo consultas diretas aos portais do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Para a pesquisa, foram utilizados descritores em português e em outros idiomas, incluindo: RPA, drones civis, operações policiais, segurança operacional, tecnologias C-UAS, sistema antidrones e Polícia Militar.

Como critérios de inclusão, foram selecionados materiais diretamente relacionados ao problema de pesquisa, especialmente aqueles voltados ao emprego de aeronaves remotamente pilotadas em contextos de segurança pública, regulamentação do espaço aéreo e mitigação de riscos operacionais. Foram excluídos estudos que, embora apresentassem os descritores utilizados, não guardavam relação com o escopo da pesquisa ou abordavam aplicações distintas do objeto estudado.

Foram considerados 36 materiais no levantamento bibliográfico e documental, compostos por artigos científicos, livros, capítulos de livros, documentos normativos, trabalhos acadêmicos, anais de eventos científicos e fontes técnicas relacionadas ao emprego de aeronaves remotamente pilotadas e sistemas C-UAS. Além desse conjunto, foram utilizados, como fontes complementares de contextualização, o Relatório de Prevenção (RELPREV) do Comando de Aviação da Polícia Militar do Paraná e a reportagem do jornal O Globo.

A coleta de dados ocorreu por meio de leitura, seleção e interpretação de materiais previamente publicados, abrangendo literatura científica, legislações e normativas aplicáveis ao uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil. A interpretação dos dados seguiu abordagem qualitativa, fundamentada na análise de conteúdo e organização sistemática das informações.

A revisão bibliográfica foi estruturada com foco no emprego de RPA civis em áreas de operações policiais e nos impactos relacionados à segurança operacional do espaço aéreo. A abordagem qualitativa possibilita a interpretação crítica dos dados levantados, permitindo a construção de inferências fundamentadas a partir da correlação entre literatura especializada, regulamentação vigente e contexto operacional analisado.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura e dos documentos normativos consultados demonstra que a crescente popularização das aeronaves remotamente pilotadas ampliou significativamente sua presença no espaço aéreo brasileiro, inclusive em áreas de interesse para a segurança pública. Embora essa tecnologia proporcione benefícios relevantes para diversos setores, sua utilização por particulares em locais onde estão em andamento ocorrências policiais pode representar riscos à segurança operacional e à efetividade das ações desenvolvidas pelas forças de segurança (ANAC, 2017; Brasil, 1986; DECEA, 2023a).

Os estudos analisados indicam que a presença não autorizada de RPA em áreas de atuação policial pode interferir diretamente na execução das missões, especialmente quando há emprego simultâneo de aeronaves tripuladas. Entre os principais riscos identificados destacam-se a possibilidade de colisão em voo, a interferência nas operações aéreas, a exposição de estratégias policiais e o comprometimento da segurança das equipes envolvidas. Além disso, a utilização irregular ou maliciosa desses equipamentos tem despertado preocupação crescente entre órgãos responsáveis pela segurança do espaço aéreo e pela proteção de infraestruturas sensíveis (Silva; Rosa; Souza, 2023; Silva; Rosa; Rainho, 2023; Nussbaum, 2019).

No contexto da segurança pública, tais riscos assumem maior relevância em operações de grande complexidade, como ações de cumprimento de mandados, gerenciamento de crises, buscas, perseguições e apoio aéreo policial. Conforme destacam Passos e Kovalski (2024) e Oliveira e Fávero (2022), a utilização de drones pelos órgãos de segurança pública tem ampliado a capacidade de monitoramento e apoio operacional. Entretanto, a mesma facilidade de acesso à tecnologia permite que equipamentos operados por particulares sejam empregados de forma inadequada, criando situações capazes de comprometer a segurança das operações e a integridade das tripulações.

Outro aspecto identificado se refere às limitações dos mecanismos de fiscalização e controle atualmente disponíveis. Apesar da existência de regulamentação específica para a operação de aeronaves não tripuladas no Brasil, estabelecida pela ANAC e pelo DECEA, a identificação imediata do operador e a mitigação de voos irregulares ainda representam desafios operacionais relevantes, sobretudo em ambientes urbanos densamente povoados e durante ocorrências dinâmicas (ANAC, 2017; DECEA, 2023a; Silva; Rosa, 2023).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nesse cenário, a literatura especializada aponta que sistemas *Counter-Unmanned Aircraft Systems* (C-UAS) constituem importante ferramenta para o gerenciamento dessas ameaças. Chauhan *et al.* (2025) destacam que as soluções mais eficazes atualmente são baseadas na integração de múltiplos sensores, incluindo radares, sensores de radiofrequência, câmeras eletro-ópticas e infravermelhas, associados a recursos de inteligência artificial e fusão de dados. Segundo os autores, essa abordagem permite maior precisão na detecção, identificação e acompanhamento de aeronaves não cooperativas, reduzindo falsos positivos e ampliando a consciência situacional dos operadores.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a implementação de protocolos específicos para gerenciamento de ocorrências envolvendo RPA civis em áreas de atuação policial, associada à adoção gradual de tecnologias C-UAS, pode contribuir significativamente para a mitigação dos riscos operacionais identificados. Tal medida tende a fortalecer a proteção do espaço aéreo, aumentar a segurança das tripulações e preservar a efetividade das missões policiais desenvolvidas em ambientes cada vez mais impactados pela expansão do uso civil de drones.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo analisar os riscos operacionais decorrentes da utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas por civis em áreas de ocorrência policial militar, bem como avaliar a aplicação de medidas destinadas à mitigação dessas ameaças no contexto da segurança pública. A análise da literatura científica, da regulamentação vigente e dos documentos institucionais consultados permitiu verificar que a crescente popularização das RPA, embora represente importante avanço tecnológico, também ampliou significativamente os desafios relacionados à proteção do espaço aéreo e à segurança das operações policiais.

Os resultados obtidos demonstram que a presença de aeronaves não autorizadas em áreas de atuação policial possui potencial para interferir diretamente na condução das missões, especialmente nas operações aéreas, gerenciamento de crises, grandes eventos, cumprimento de mandados, ações de busca e salvamento e ocorrências de elevada complexidade. Entre os principais riscos identificados destacam-se a possibilidade de colisão com aeronaves tripuladas, interferência na coordenação do espaço aéreo, exposição de procedimentos operacionais e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

comprometimento da segurança das equipes envolvidas, aspectos também observados por Silva, Rosa e Souza (2023).

A pesquisa também evidenciou que, embora o ordenamento jurídico brasileiro disponha de instrumentos regulatórios voltados à operação de aeronaves não tripuladas, ainda existem limitações relacionadas à fiscalização, à identificação imediata dos operadores e à capacidade de resposta frente a operações irregulares em diversos ambientes. Tal cenário torna-se particularmente relevante no contexto das atividades desenvolvidas pelos órgãos de segurança pública, nos quais decisões precisam ser tomadas em curto espaço de tempo e sob risco operacional, conforme Silva, Rosa e Souza (2023).

Neste contexto, verificou-se que a adoção de *Counter-Unmanned Aircraft Systems* (C-UAS) representa alternativa viável para ampliar a capacidade de detecção, identificação e mitigação de ameaças envolvendo RPA civis que causem riscos às operações policiais. Conforme demonstrado por Chauhan ***et al.*** (2025), soluções mais modernas têm sido desenvolvidas com base em arquiteturas multicamadas que integram sensores de radiofrequência, radares, sistemas eletro-ópticos e infravermelhos, sensores acústicos e ferramentas de inteligência artificial, permitindo maior precisão na identificação das ameaças e redução das vulnerabilidades operacionais.

Diante dos resultados encontrados, conclui-se que o emprego irregular de RPA por civis em áreas de ocorrência policial ou áreas sensíveis constitui risco à segurança pública e ao espaço aéreo. Sendo assim, a implementação de protocolos específicos para o gerenciamento dessas ocorrências associada ao desenvolvimento gradual de capacidades C-UAS compatíveis com as necessidades institucionais, apresenta alternativa potencialmente viável, condicionada à conformidade normativa, à validação operacional e à capacitação institucional, diante dos desafios impostos pela crescente disseminação dessa tecnologia. Tal entendimento encontra respaldo nos benefícios operacionais observados por Passos e Kovalski (2024) e nas medidas de detecção e contenção discutidas por Silva, Rosa e Souza (2023).

Pode-se concluir que o avanço tecnológico e a ampliação do acesso às Aeronaves Remotamente Pilotadas evidenciam potencial de utilização indevida desses equipamentos em ações capazes de comprometer a segurança da população, das equipes policiais e das operações aéreas institucionais. Dessa forma, a utilização direcionada de tecnologias C-UAS mostra-se medida potencialmente eficaz para a mitigação de riscos operacionais, na

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

preservação da segurança pública e do espaço aéreo, bem como na prevenção de ocorrências com potencial de causar acidentes ou comprometer a execução das missões policiais.

Por fim, destaca-se que o presente estudo foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica e documental, não contemplando avaliações operacionais em ambiente real. Ainda assim, os resultados obtidos permitiram identificar riscos relevantes associados ao emprego de RPA por civis no espaço aéreo, bem como evidenciar o potencial das tecnologias C-UAS como ferramenta de apoio à proteção das operações policiais e da segurança pública. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem aspectos relacionados à implementação dessas tecnologias, especialmente no que diz respeito a requisitos técnicos, operacionais e jurídicos necessários à sua utilização no âmbito da segurança pública.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017**. Aprova o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94 (RBAC-E nº 94). Brasília, DF: ANAC, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ajuste01/cartografia/divcar/2020/06resolucao419_anac_RBAC-E94_02_05_2017.pdf. Acesso em: jan. 2026.

BESADA, J. *et al.* Drone mission planning and counter-UAS security architecture for critical infrastructure protection. **IEEE Access**, v. 10, p. 11245-11260, 2022.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-40**: aeronaves não tripuladas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. Rio de Janeiro: DECEA, 2023. Disponível em: https://publicacoes.decea.mil.br. Acesso em: jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Brasília, DF: Presidência da República, 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7565.htm. Acesso em: jan. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Estudo sobre a indústria brasileira e europeia sobre veículos aéreos não tripulados**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/images/publicacaoa_DRONES20161130200120 17web.pdf. Acesso em: jan. 2026.

BRUM, C. B.; MAURICIO, M.; SILVA, R. O.; BASTOS, Y. Uso dos drones nos procedimentos civis e criminais no Brasil: considerações sob a ótica dos direitos fundamentais. *In*: PRUDKIN, G.; BREUNIG, F. M. (org.). **Drones e ciência**: teoria e aplicações metodológicas. Santa Maria: FACOS/UFSM, 2019.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

CAMARA, M. R.; FIGUEIREDO, M. A. Drones: ameaças e possibilidades. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO & TECNOLOGIA, 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Universidade Mackenzie, 2019.

CHAUHAN, D. *et al. Nation's defense: a comprehensive review of antidrone systems and strategies*. **IEEE Access**, v. 13, p. 53476-53505, 2025. DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3550338.

COSTA, S. F. **Método científico**: os caminhos da investigação. São Paulo: Harbra, 2001.

DAMO, A. S.; GODOI, A. S. M. Drones e fronteiras: um estudo sobre as novas tecnologias de vigilância e controle dos espaços. **Civitas**, v. 19, n. 3, p. 518-534, 2019.

DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Portaria DECEA nº 112/DGCEA, de 22 de maio de 2020**. Aprova a reedição da ICA 100-40: instrução sobre aeronaves não tripuladas e o acesso ao espaço aéreo. Rio de Janeiro: DECEA, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ajuste01/cartografia/divcar/2021/ica_10040_trafegoaereo_22_05_2020.pdf. Acesso em: jan. 2026.

DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Portaria DECEA nº 928/DNOR8, de 15 de maio de 2023**. Aprova a reedição da ICA 100-40: instrução sobre aeronaves não tripuladas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. Rio de Janeiro: DECEA, 2023a. Disponível em: https://www.decea.mil.br/drone/docs/ICA10040.pdf. Acesso em: jan. 2026.

DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Portaria DECEA nº 930/DNOR8, de 15 de maio de 2023**. MCA 562: aeronaves não tripuladas para uso recreativo – aeromodelos. Rio de Janeiro: DECEA, 2023b. Disponível em: https://static.decea.mil.br/publicacoes/ordinances/2023/1686850260portariadeceano930dnor8.pdf. Acesso em: jan. 2026.

FINN, P.; WRIGHT, D. Unmanned aircraft systems: surveillance, ethics and privacy in civil applications. **Computer Law & Security Review**, v. 28, n. 2, p. 184-194, 2012.

FONTES, D. DECEA realiza workshop de Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas para órgãos de segurança pública. **Defesa Aérea & Naval**, Rio de Janeiro, 22 set. 2024. Disponível em: https://www.defesaaereanaval.com.br. Acesso em: jan. 2026.

FRANÇA, R. F. Não olhem para cima: sinopse sobre o uso de drones para vigilância policial e investigações criminais em Portugal e nos EUA. **Revista Brasileira de Ciências Criminais**, São Paulo, v. 205, p. 315-318, 2024.

MARINHO, D. Drones: solicitações de voos aumentam 25% em 2023. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo**, Rio de Janeiro, 22 jan. 2024. Disponível em: https://www.decea.mil.br. Acesso em: jan. 2026.

MARQUES, A.; MOTTA, F. O uso de drones para a prática de atos terroristas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 5, n. 2, p. 238-260, 2020.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MARTY, O. L. Uso de aeronaves remotamente pilotadas pela inteligência policial militar no combate aos crimes violentos contra o patrimônio. **Revista de Ciências Policiais Militares da Academia Policial Militar do Guatupê**, v. 4, n. 4, p. 140-158, nov. 2022.

MAURICIO, M.; SILVA, R. O.; BRUM, C. B.; BASTOS, Y. Uso de drones em procedimentos criminais. **Revista de Doutrina e Jurisprudência**, Brasília, v. 108, n. 1, p. 89-100, jul./dez. 2016.

NUNES, C. R.; VASCONCELOS, P. E. A. A utilização particular ou empresarial de drones no Brasil: responsabilidade civil e ambiental ou marco regulatório. **Revista Jurídica FA7**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 13-24, maio/ago. 2020.

NUSSBAUM, B. When drones are used for evil. **Counter Terrorist Trends and Analyses**, v. 11, n. 1, p. 19-23, 2019.

O GLOBO. CV custeou despesas de integrantes de facção que foram lutar na Ucrânia para operar drones que transportam armas. **O Globo**, Rio de Janeiro, 22 maio 2026. Disponível em: https://oglobo.globo.com. Acesso em: 25 maio 2026.

OLIVEIRA, P. F.; FÁVERO, W. C. A Polícia Militar do Paraná e as novas tecnologias: o emprego das aeronaves remotamente pilotadas (drones). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 9, p. 63064-63090, set. 2022.

PARANÁ. Polícia Militar do Estado do Paraná. Comando de Aviação. **RELPREV**: relato de prevenção referente à interferência de RPA durante operação aérea na inauguração da Ponte de Guaratuba. Curitiba: PMPR/ComAv, 2026.

PASSOS, E. L.; KOVALSKI, J. C. A importância da utilização dos drones no âmbito da Polícia Militar do Estado do Paraná. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 4317-4332, jun. 2024.

SARTORI, L. C. N. M. **A tecnologia usada como vantagem contra a criminalidade**: uma análise da evolução tecnológica das forças de segurança, com um recorte para a Guarda Municipal de Vila Velha. 2024. 107 f. Dissertação (Mestrado em Segurança Pública) – Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2024.

SILVA NETO, A. C. **A utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) em Goiânia e mecanismos de controle**. 2021. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Aeronáuticas) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

SILVA, E. A.; ROSA, C. E. V. Ações interagências na fiscalização do uso dos drones no Brasil: considerações à luz do Código Brasileiro de Aeronáutica. *In*: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO (SITRAER), 20., 2023. **Anais [...]**. p. 513-521.

SILVA, E. A.; ROSA, C. E. V. O uso de drones e a questão legal no Brasil. *In*: ROSA, C. E. V. (org.). **A geopolítica aplicada ao poder aeroespacial na atualidade**. Rio de Janeiro: EDUNIFA, 2024.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

SILVA, E. A.; ROSA, C. E. V.; RAINHO, J. H. V. O uso irregular dos drones: breves apontamentos à luz da responsabilização administrativa, penal e civil. *In*: LAENDER, A. A.; VILLA, N. F.; MOURÃO, S. L. (org.). **Direito aeronáutico**. 3. ed. São Paulo: D'Plácido, 2023.

SILVA, E. A.; ROSA, C. E. V.; SOUZA, R. S. Detecção e contenção: medidas para a salvaguarda das áreas sensíveis e de segurança contra drones irregulares, desconhecidos e maliciosos. **Revista Brasileira de Inteligência**, Brasília, n. 18, p. 189-209, dez. 2023.

SIQUEIRA, O. N.; CONTIN, A. C.; LEHFELD, L. S.; BARUFI, R. B. As visões da pandemia: drones, reconhecimento facial, vigilância e a mitigação da privacidade. **Revista Húmus**, v. 11, n. 31, p. 551-569, 2021.

TEIXEIRA, L. Quando o céu vigia demais: os limites legais do uso de drones e o direito à privacidade. **LexLegal**, 5 ago. 2025. Disponível em: https://lexlegal.com.br. Acesso em: jan. 2026.

TULER, A. P. R.; SACHETT, B. M. Os desafios do direito na era da tecnologia: o uso de drones e suas implicações. **Revista do Curso de Direito da Universidade Metodista de São Paulo**, v. 17, n. 17, p. 77-94, 2022.

WANG, J.; LIU, Y.; SONG, H. Counter-unmanned aircraft system (C-UAS) technologies and challenges: a review. **IEEE Sensors Journal**, v. 21, n. 2, p. 1262-1279, 2020.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CCBY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.